

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: MATSUSHITA, Masaki et al Conf.:
Appl. No.: NEW Group:
Filed: September 16, 2003 Examiner:
For: INK CARTRIDGE AND IMAGE FORMING
APPARATUS

L E T T E R

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

September 16, 2003

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

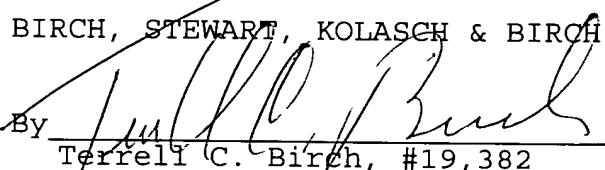
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-270725	September 17, 2002

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By 
Terrell C. Birch, #19,382

TCB/tmr
1248-0670P

P.O. Box 747
Falls Church, VA 22040-0747
(703) 205-8000

Attachment(s)



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

MATSUSHITA et al
BSICB LLP
September 17, 2002
703-2002-270725
1248-0670P
1 OF 1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 9 月 1 7 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 7 0 7 2 5
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 7 0 7 2 5]

出 願 人
Applicant(s): シャープ株式会社

2 0 0 3 年 7 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 4 1 8 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 02J00914

【提出日】 平成14年 9月17日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B41J 2/175

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 松下 真規

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 中村 博一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 上野 直純

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 ▲吉▼村 久

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 後藤 孝史

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 石井 洋

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【選任した代理人】

【識別番号】 100113701

【弁理士】

【氏名又は名称】 木島 隆一

【選任した代理人】

【識別番号】 100115026

【弁理士】

【氏名又は名称】 圓谷 徹

【選任した代理人】

【識別番号】 100116241

【弁理士】

【氏名又は名称】 金子 一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクカートリッジ及び画像形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納されたときのインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R とが、下記式、

$$200 \leq N \cdot R \leq 320$$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 2】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R とが、下記式、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq 0.08$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 3】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、任意の姿勢でとり得るインク供給口に対する鉛直方向の最大高さの水頭高さ h (m) と、インクの比重 γ とが、下記式、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq \gamma \cdot h$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 4】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) 及び粘度 μ (Pa · s) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/s) とが、下記式、

$$C \cdot [\mu \cdot L \cdot Q \cdot (N \cdot R)^2 / S] \leq T / D$$

ただし、係数 $C = 1.88 \times 10^5$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 5】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク吸収体に吸収されるインクの粘度 μ (Pa · s) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/s) とが、下記式、

$$(K/A) \cdot Q \cdot (N \cdot R)^2 \cdot (\mu \cdot L) / S \leq 2000$$

ただし、係数 $(K/A) = 7.52 \times 10^5$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 6】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) が、下記式、

$$200 \leq M \leq 320$$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 7】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) と、インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) とが、下記式、

$$T \cdot M \cdot B \geq 0.08$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 8】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、任意の姿勢でとり得るインク供給口に対する鉛直方向の最大高さの水頭高さ h (m) と、インクの比重 γ とが、下記式、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq \gamma \cdot h$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 9】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) 及び粘度 μ (Pa · s) と、インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/s) が、下記式、

$$Q \cdot M^2 \cdot (\mu \cdot L) \cdot C / S \leq T / D$$

ただし、係数 $C = 1.88 \times 10^5$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 10】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

インク吸収体に吸収されるインクの粘度 μ (Pa · s) と、インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/s) とが、下記式、

$$(K/A) \cdot Q \cdot M^2 \cdot (\mu \cdot L) / S \leq 2000$$

ただし、係数 $(K/A) = 7.52 \times 10^5$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 11】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) 及び粘度 μ (Pa · s) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/

s) と、任意の姿勢でとり得るインク供給口に対する鉛直方向の最大高さの水頭高さ h (m) と、インクの比重 γ とが、下記式、

$$[T \cdot S / (C \cdot D \cdot \mu \cdot L \cdot Q)]^{0.5} \geq (N \cdot R) \geq \gamma \cdot h / (T \cdot B)$$

ただし、係数 $C = 1.88 \times 10^5$ 、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 12】

インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、

上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) 及び粘度 μ (Pa · s) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/s) と、任意の姿勢でとり得るインク供給口に対する鉛直方向の最大高さの水頭高さ h (m) と、インクの比重 γ とが、下記式、

$$[T \cdot S / (C \cdot D \cdot \mu \cdot L \cdot Q)]^{0.5} \geq M \geq \gamma \cdot h / (T \cdot B)$$

ただし、係数 $C = 1.88 \times 10^5$ 、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴とするインクカートリッジ。

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載のインクカートリッジを備えたことを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えるインクカートリッジ及び該インクカートリッジを備えた画像形成装置に関するものであり、特にインクジェット記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、画像形成装置としてのインクジェット記録装置は、インク吸収体が収納されたインク収納部を備えるインクカートリッジを備えている。インク吸収体は、インクを保持する高分子弾性多孔質体からなっており、例えば、ポリエーテル型ウレタンフォーム（発泡フォーム）が用いられている。

【0003】

このインク吸収体には、多孔質体にインクが含浸されており、インク収納部に圧縮して収容されている。多孔質内に保持されているインクは、インク排出部へ、インク収納部に備えられたインク供給口としてのノズルを介して毛管力によって、インクカートリッジ内から排出される。

【0004】

このようなインク吸収体に求められる条件として、例えば、特許文献1には、インク収納部に収納する前のインク吸収体の空孔量（セル密度） N （個/inch）（ただし、 N は60以下）と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮比（圧縮率） R とが、下記式、

$$100 \leq N \cdot R \leq 200$$

を満たせば良いことが示されている。

【0005】

上記式を満たすインク吸収体によって、要求される特性、すなわち、連続記録特性、回復特性、インク易動特性等を満たす、インクジェットカートリッジ用のインク吸収体を得られ、多孔質体にばらつきがあっても、有効なインク吸収体を得られるので、製造コストの削減が可能である。

【0006】

【特許文献1】

特開平4-357046号公報（公開日：1992年12月10日）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記公報に記載のインクカートリッジにおいては、 $N \cdot R$ が2

00を越すインク吸収体を用いることができず、インク吸収体の選択の幅が狭まっていた。

【0008】

また、上記公報に記載のインクカートリッジにおいては、インク吸収体に吸収されるインクの特徴が考慮されていない。したがって、インクの種類によっては、インクジェット記録装置において、連続排出時にインク供給不足が発生したり、インクカートリッジ着脱時にインク漏れを起こしたりする等の不具合が発生していた。

【0009】

本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであって、その目的は、インク吸収体設計指針の選択の幅を広げることができるインクカートリッジ及び画像形成装置を提供することにある。

【0010】

また、本発明のさらなる目的は、連続排出時にインク供給不足が発生したり、インクカートリッジ着脱時にインク漏れを起こしたりする不具合の発生を防止し得るように、インクの特徴に応じたインク吸収体の設計指針を有するインクカートリッジ及び画像形成装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、上記インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度N（個/inch）と、インク収納部に圧縮されて収納されたときのインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率Rとが、下記式、

$$200 \leq N \cdot R \leq 320$$

を満たすことを特徴としている。

【0012】

まず、インクカートリッジにおいては、インク収納部としてのインクカートリッジの高さ、インク吸収体としてのフォーム材（発泡フォーム）のセルのばらつ

き、及びインクカートリッジにかかる振動を考慮して、インクの保持力を定めなければならない。なぜなら、保持力が足りないと、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が発生するからである。

【 0 0 1 3 】

例えば、インクカートリッジの高さが 3 4 mm である場合には、安全率を 2 とすると、保持力は、水頭で 6 8 ($= 3 4 \times 2$) mm (0. 6 8 k P a) である。

【 0 0 1 4 】

また、広く用いられているカートリッジ高さは概ね 4 0 mm 以下であることより水頭圧は 0. 8 k P a が必要である。したがって、 $N \cdot R$ が 2 0 0 以上であれば、水頭で 8 6 mm (0. 8 6 k P a) 以上の保持力が得られる。よって、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題の発生を防ぐことができる。

【 0 0 1 5 】

また、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧は安全率を考慮すると、約 2. 0 k P a 以下でなければ、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまうという問題が発生し、インクの安定供給ができなくなる。

【 0 0 1 6 】

そこで、 $N \cdot R$ が 3 2 0 以下であれば、供給系の負圧は 1. 5 k P a 以下となり、インクを連続吐出するときにも、マージンを持ってインクの安定供給が可能になり、かつ、インクカートリッジの体積を効率よく活用することができる。

【 0 0 1 7 】

さらに、従来は、 $N \cdot R$ を 2 0 0 以下としてのみ、インク吸収体を用いられていたが、2 0 0 以上でも 3 2 0 以下であればよいので、インク吸収体を用いる選択の幅を広げることができる。

【 0 0 1 8 】

この結果、 $2 0 0 \leq N \cdot R \leq 3 2 0$ を満たすことにより、インク吸収体設計指針の選択の幅を広げることができるインクカートリッジを提供することができる。

。

【0 0 1 9】

また、連続排出時にインク供給不足が発生したり、インクカートリッジ着脱時にインク漏れを起こしたりする不具合の発生を防止し得るように、インクの特性に応じたインク吸収体の設計指針を有するインクカートリッジを提供することができる。

【0 0 2 0】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R とが、下記式、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq 0.08$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴としている。

【0 0 2 1】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq 0.08$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たす。

【0 0 2 2】

すなわち、 $T \cdot N \cdot R \cdot B$ が 0.08 以上であれば、0.8 kPa 以上の保持力が得られる。よって、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が発生することを防ぐことができる。

【0 0 2 3】

また、インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T の違いも考慮に入れることができるので、より確実に上記の問題が発生することを防ぐことができる。

【0 0 2 4】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを

保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、任意の姿勢でとり得るインク供給口に対する鉛直方向の最大高さの水頭高さ h (m) と、インクの比重 γ とが、下記式、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq \gamma \cdot h$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴としている。

【0025】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq \gamma \cdot h$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たす。

【0026】

すなわち、 $T \cdot N \cdot R \cdot B$ が $\gamma \cdot h$ 以上であれば、任意の姿勢で生じる最大水頭圧力以上の保持力が得られる。よって、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が発生することを防ぐことができる。

【0027】

また、インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T の違いも考慮に入れることができるので、より確実に上記の問題が発生することを防ぐことができる。

【0028】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) 及び粘度 μ (Pa·s) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納

部からインクが吐出されるノズルの直径D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量Q (m³/s) とが、下記式、

$$C \cdot [\mu \cdot L \cdot Q \cdot (N \cdot R)^2 / S] \leq T / D$$

ただし、係数C = 1.88 × 10⁵

を満たすことを特徴としている。

【0029】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、

$$C \cdot [\mu \cdot L \cdot Q \cdot (N \cdot R)^2 / S] \leq T / D$$

ただし、係数C = 1.88 × 10⁵を満たす。

【0030】

すなわち、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧はノズル先端でのメニスカスにより生じるインク吸引圧力以下でなければ、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまうという問題が発生し、インクの安定供給ができなくなる。

【0031】

そこで、上式を満たしていれば、ノズル先端でのメニスカスにより生じるインク吸引圧力に対して供給系の負圧を小さくでき、インクを連続吐出するときにも、インクの安定供給が可能になる。

【0032】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、上記インク吸収体に吸収されるインクの粘度μ (Pa · s) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率R と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積S (m²) 及び高さL (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量Q (m³/s) とが、下記式、

$$(K/A) \cdot Q \cdot (N \cdot R)^2 \cdot (\mu \cdot L) / S \leq 2000$$

ただし、係数 $(K/A) = 7.52 \times 10^5$ を満たすことを特徴としている。

【0033】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、
 $(K/A) \cdot Q \cdot (N \cdot R)^2 \cdot (\mu \cdot L) / S \leq 2000$

ただし、係数 $(K/A) = 7.52 \times 10^5$ を満たす。

【0034】

すなわち、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧は安全率を考慮すると、約 2.0 kPa 以下でなければ、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまうという問題が発生し、インクの安定供給ができなくなる。

【0035】

そこで、上式を満たしていれば、供給系の負圧は 2 kPa 以下となり、インクを連続吐出するときにも、インクの安定供給が可能になる。

【0036】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、上記インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) が、下記式、

$$200 \leq M \leq 320$$

を満たすことを特徴としている。

【0037】

上記の発明によれば、 $200 \leq M \leq 320$ を満たす。

【0038】

すなわち、インク収納部としてのインクカートリッジの高さ、インク吸収体としてのフォーム材のセルのばらつき、及びインクカートリッジにかかる振動を考慮して、インクの保持力を定めなければならない。なぜならば、保持力が足りないと、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が発生するからである。

【0039】

例えば、インクカートリッジの高さが34mmである場合には、安全率を2とすると、保持力は、水頭で68(=34×2)mm(0.67kPa)必要であり、セル密度M(個/inch)が200以上であれば、水頭で86mm(0.86kPa)以上の保持力が得られる。よって、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題の発生を防ぐことができる。

【0040】

また、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧は安全率を考慮すると、約2.0kPa以下でなければ、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまうという問題が発生し、インクの安定供給ができなくなる。そこで、セル密度M(個/inch)が320以下であれば、供給系の負圧は2kPa以下となり、インクを連続吐出するときにも、インクの安定供給が可能になる。

【0041】

さらに、従来は、N・Rを200以下としてのみ、インク吸収体を用いられていたが、セル密度M(個/inch)=N・Rが200以上でも320以下であればよいので、インク吸収体を用いる選択の幅を広げることができる。

【0042】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力T(N/m)と、インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度M(個/inch)とが、下記式、

$$T \cdot M \cdot B \geq 0.08$$

ただし、係数B=0.0161

を満たすことを特徴としている。

【0043】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、

$$T \cdot M \cdot B \geq 0.08$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たす。

【0044】

すなわち、 $T \cdot M \cdot B$ が 0.08 以上であれば、 0.8 kPa 以上の保持力が得られる。よって、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が発生することを防ぐことができる。

【0045】

また、インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T の違いも考慮に入れることができるので、より確実に上記の問題が発生することを防ぐことができる。

【0046】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、任意の姿勢でとり得るインク供給口に対する鉛直方向の最大高さの水頭高さ h (m) と、インクの比重 γ とが、下記式、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq \gamma \cdot h$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴としている。

【0047】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、

$$T \cdot N \cdot R \cdot B \geq \gamma \cdot h$$

ただし、係数 $B = 0.0161$

を満たす。

【0048】

すなわち、 $T \cdot M \cdot T \cdot B$ が $\gamma \cdot h$ 以上であれば、任意の姿勢で生じる最大水頭圧力以上の保持力が得られる。よって、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が発生することを防ぐことができる。

【0049】

また、インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T の違いも考慮に入れることができるので、より確実に上記の問題が発生することを防ぐことができる。

【0050】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) 及び粘度 μ ($Pa \cdot s$) と、インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m^2) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m^3/s) が、下記式、

$$Q \cdot M^2 \cdot (\mu \cdot L) \cdot C / S \leq T / D$$

$$\text{ただし、係数 } C = 1.88 \times 10^5$$

を満たすことを特徴としている。

【0051】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、

$$Q \cdot M^2 \cdot (\mu \cdot L) \cdot C / S \leq T / D$$

$$\text{ただし、係数 } C = 1.88 \times 10^5$$

を満たす。

【0052】

すなわち、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧はノズル先端でのメニスカスにより生じるインク吸引圧力以下でなければ、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまうという問題が発生し、インクの安定供給ができなくなる。

【0053】

そこで、上式を満たしていれば、ノズル先端でのメニスカスにより生じるインク吸引圧力に対して供給系の負圧を小さくでき、インクを連続吐出するときにも、インクの安定供給が可能になる。

【 0 0 5 4 】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、インク吸収体に吸収されるインク粘度 μ (P a · s) と、インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/s) とが、下記式、

$$(K/A) \cdot Q \cdot M^2 \cdot (\mu \cdot L) / S \leq 2000$$

$$\text{ただし、係数 } (K/A) = 7.52 \times 10^5$$

を満たすことを特徴としている。

【 0 0 5 5 】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、

$$(K/A) \cdot Q \cdot M^2 \cdot (\mu \cdot L) / S \leq 2000$$

$$\text{ただし、係数 } (K/A) = 7.52 \times 10^5$$

を満たす。

【 0 0 5 6 】

すなわち、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧は安全率を考慮すると、約 2 . 0 k P a 以下でなければ、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまうという問題が発生し、インクの安定供給ができなくなる。

【 0 0 5 7 】

そこで、上式を満たしていれば、供給系の負圧は 2 k P a 以下となり、インクを連続吐出するときにも、インクの安定供給が可能になる。

【 0 0 5 8 】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたインクカートリッジにおいて、インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/

m) 及び粘度 μ (Pa · s) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/s) と、任意の姿勢でとり得るインク供給口に対する鉛直方向の最大高さの水頭高さ h (m) と、インクの比重 γ とが、下記式、

$$[T \cdot S / (C \cdot D \cdot \mu \cdot L \cdot Q)]^{0.5} \geq (N \cdot R) \geq \gamma \cdot h / (T \cdot B)$$

ただし、係数 $C = 1.88 \times 10^5$ 、係数 $B = 0.0161$ を満たすことを特徴としている。

【0059】

上記の発明によれば、インクカートリッジは、

$$[T \cdot S / (C \cdot D \cdot \mu \cdot L \cdot Q)]^{0.5} \geq (N \cdot R) \geq \gamma \cdot h / (T \cdot B)$$

ただし、係数 $C = 1.88 \times 10^5$ 、係数 $B = 0.0161$ を満たす。

【0060】

すなわち、 $T \cdot N \cdot R \cdot B$ が $\gamma \cdot h$ 以上であれば、インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T の違いも考慮して任意の姿勢で生じる最大水頭圧力以上の保持力が得られる。よって、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が発生することをより確実に防ぐことができ、かつ、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧はノズル先端でのメニスカスにより生じるインク吸引圧力以下にでき、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまいインク吐出動作不良となることを防止できる。

【0061】

また、本発明のインクカートリッジは、上記課題を解決するために、インクを保持する多孔質体からなるインク吸収体が収納されたインク収納部を備えたイン

クカートリッジにおいて、上記インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T (N/m) 及び粘度 μ (Pa · s) と、インク収納部に圧縮されて収納された状態でのインク吸収体の実装セル密度 M (個/inch) と、インク収納部に収納する前のインク吸収体のセル密度 N (個/inch) と、インク収納部に圧縮されて収納された時のインク収納部に収納される前に対する体積比である圧縮率 R と、インク収納部に圧縮されて収納されたインク吸収体の断面積 S (m²) 及び高さ L (m) と、インク収納部からインクが吐出されるノズルの直径 D (m) と、ノズルから吐出されるインクの最大インク吐出量 Q (m³/s) と、任意の姿勢でとり得るインク供給口に対する鉛直方向の最大高さの水頭高さ h (m) と、インクの比重 γ とが、下記式、

$$\{T \cdot S / (C \cdot D \cdot \mu \cdot L \cdot Q)\}^{0.5} \geq M \geq \gamma \cdot h / (T \cdot B)$$

ただし、係数 $C = 1.88 \times 10^5$ 、係数 $B = 0.0161$

を満たすことを特徴としている。

【0062】

すなわち、 $T \cdot N \cdot R \cdot B$ が $\gamma \cdot h$ 以上であれば、インク吸収体に吸収されるインクの表面張力 T の違いも考慮して任意の姿勢で生じる最大水頭圧力以上の保持力が得られる。よって、インクカートリッジの着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が発生することをより確実に防ぐことができ、かつ、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧はノズル先端でのメニスカスにより生じるインク吸引圧力以下にでき、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまいインク吐出動作不良となることを防止できる。

【0063】

また、本発明の画像形成装置は、上記課題を解決するために、上記いずれかに記載のインクカートリッジを備えたことを特徴としている。

【0064】

上記の発明によれば、上記記載のインクカートリッジを例えばインクジェット記録装置等の画像形成装置が備えている。

【0065】

したがって、インク吸収体設計指針の選択の幅を広げることができる画像形成装置を提供することができる。

【 0 0 6 6 】

また、連続排出時にインク供給不足が発生したり、インクカートリッジ着脱時にインク漏れを起こしたりする不具合の発生を防止し得るように、インクの特性に応じたインク吸収体の設計指針を有する画像形成装置を提供することができる。

【 0 0 6 7 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の一形態について図 1 ないし図 1 8 に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【 0 0 6 8 】

本実施の形態における画像形成装置としてのインクジェット記録装置は、図 2 に示すように、給紙部、分離部、搬送部、印刷部及び排出部から構成される。

【 0 0 6 9 】

給紙部は、印刷を行う際に記録用紙であるシートを供給するものであり、給紙トレイ 1 0 1 及びピックアップローラ 1 0 2 よりなる。印刷を行わない際には、シートを保管する機能を果たす。

【 0 0 7 0 】

分離部は、給紙部より供給されるシートを、印刷部へ一枚ずつ供給するためのものであり、図示しない給紙ローラ及び分離装置よりなる。分離装置では、シートとの接触部分であるパッド部分とシートとの摩擦が、シート間の摩擦より大きくなるように設定されている。また、給紙ローラでは、給紙ローラとシートとの摩擦が、パッドとシートとの摩擦や、シート間の摩擦よりも大きくなるように設定されている。そのため、2 枚のシートが分離部まで送られてきたとしても、給紙ローラによって、これらのシートを分離し、上側のシートのみを搬送部に送ることができる。

【 0 0 7 1 】

搬送部は、分離部より一枚ずつ供給されるシートを、印刷部へと搬送するため

のものであり、図示しないガイド板、及び搬送押えローラ 111・搬送ローラ 112 等のローラ対よりなる。ローラ対は、シートを印字ヘッド 1 とプラテンとの間に送り込む際に、印字ヘッド 1 からのインクがシートの適切な位置に吹き付けられるように、シートの搬送を調整する部材である。

【0072】

印刷部は、搬送部のローラ対より供給されるシートへ印刷を行うためのものであり、印字ヘッド 1、この印字ヘッド 1 を搭載したキャリッジ 2、キャリッジ 2 を案内するための部材であるガイドシャフト 121、印字ヘッド 1 にインクを供給するインクカートリッジ 20、及び印刷時にシートの台となるプラテンより構成される。このうち、印字ヘッド 1、インク供給経路 3、及びインクカートリッジ 20 は、後述するインク供給装置 10 を構成する。

【0073】

排出部は、印刷が行われたシートをインクジェット記録装置の外へ排出するためのものであり、排出ローラ 131・132 及び排出トレイ 134 よりなる。

【0074】

上記構成を備えたインクジェット記録装置は、次のような動作によって印刷を行う。

【0075】

まず、図示しないコンピュータ等から、画像情報に基づく印刷要求が、インクジェット記録装置に対してなされる。印刷要求を受信したインクジェット記録装置は、給紙トレイ 101 上のシートを、ピックアップローラ 102 によって給紙部より搬出する。

【0076】

次に、搬出されたシートは、給紙ローラによって分離部を通過し、搬送部へと送られる。搬送部では、搬送押えローラ 111・搬送ローラ 112 のローラ対によって、シートを印字ヘッド 1 とプラテン 113 との間へと送る。

【0077】

そして、印刷部では、印字ヘッド 1 の吐出ノズルよりプラテン 113 上のシートへ、画像情報に対応してインクが吹き付けられる。この時、シートはプラテン

1 1 3 上で一端停止されている。インクを吹き付けつつ、キャリッジ 1 0 は、ガイドシャフト 1 2 1 に案内されて、主走査方向に渡って一ライン分走査される。

【 0 0 7 8 】

それが終了すると、シートは、プラテン 1 1 3 上で副走査方向に一定の幅だけ移動させられる。印刷部において、上記処理が画像情報に対応し継続して実施されることにより、シート全面に印刷がなされる。

【 0 0 7 9 】

印刷が行われたシートは、インク乾燥部を経て、排出口ローラ 1 3 1 ・ 1 3 2 によって用紙排出口 1 3 3 を通して排出トレイ 1 3 4 に排出される。その後、シートは印刷物としてユーザに提供される。

【 0 0 8 0 】

ここで、上記のインクジェット記録装置のインク供給装置 1 0 について、図 3 ～図 5 に基づいて詳細に説明する。

【 0 0 8 1 】

図 3 に示すように、インク供給装置 1 0 は、前述したように、印字ヘッド 1、インク供給経路 3 及びインクカートリッジ 2 0 を備えている。

【 0 0 8 2 】

図 4 (a) (b) に示すように、通常、インクカートリッジ 2 0 内にはインクを貯留する空間であるインク収納部としてのインクタンク 2 1 が備えられている。本実施の形態のインクカートリッジ 2 0 では、このインクタンク 2 1 の内部に、例えば、ポリウレタン樹脂製の多孔質保持体であるインク吸収体 2 2 が備えられている。

【 0 0 8 3 】

そして、インクタンク 2 1 の、例えば底面には、印字ヘッド 1 にインクを供給するためのインク供給チューブからなるインク供給経路 3 が設けられている。

【 0 0 8 4 】

インク供給経路 3 の端部には、フィルタ 2 3 が設けられたインク供給口 2 4 が設けられている。このインク供給口 2 4 は、インクタンク 2 1 に挿し込まれるように接続されており、インクタンク 2 1 内に位置することになっている。

【0085】

また、図4（a）（b）（c）に示すように、上記インクタンク21外のインク供給経路3には、このインク供給経路3を挟持するように一对の検出電極25・25が設けられている。

【0086】

なお、印字ヘッド1は、例えば、1分当たり0.5ccのインクを吸引49ccのインクを吐出するようになっており、そのときのインク供給経路3にかかる圧力は圧力ゲージにて測定できるようになっている。また、印字ヘッド1とインクカートリッジ20との配置は、例えば、印字ヘッド1の水頭（Ph）は50mm、インクタンク21の水頭（Ph）は30mmとなるように配置されている。

【0087】

上記のフィルタ23は、図5に示すように、帯状の、例えばステンレス材を網状に編み込むようにして作成されている。また、上記の方法に限らず、例えば、エッチングにより、網目を形成させた板状部材をフィルタ23としてもよい。

【0088】

そして、このインクカートリッジ20では、図4（a）（b）（c）に示すように、フィルタ23を介して、インク供給経路3に混入してきた空気によって、上記の検出電極25・25間のインクが押し出されたとき、すなわち、検出電極25・25間にインクがなくなったとき、その検出電極25・25極間には電流が流れないようになることを利用して、インクの残量、つまりインクのなくなりを検出するようになっている。

【0089】

上記のようなインク残量を検出する過程を、インク供給経路3にかかる負圧と時間経緯とのグラフである図6及び図7を用いて詳細に説明する。なお、図7は、図6の簡略説明図となっている。

【0090】

まず、上記印字ヘッド1を駆動させると、すなわちインクタンク21内のインクを消費するためにインク供給経路3に負圧をかけていくと、図6及び図7に示すように、インクの使用量の増加に伴って負圧も徐々に上昇して行く。そして、

インク残量が少なくなると、ある時点で急激に負圧が上昇する。これは、インク供給経路 3 に大きな吸引力がかかることにより負圧をかけすぎたことによって、インク吸収体 22 にかかるインク供給圧力よりもその圧力値が大きくなり、フィルタ 23 の網目（セル）に形成されていたインク膜が破れ、負圧の低下が起きたことを示している。

【0091】

すなわち、インクの表面張力によりセル径による臨界圧力まで上昇し、さらには、図 8 に示すように、セル径よりも小さい上記フィルタ 23 の網目に形成されるインクメニスカスによる臨界圧力まで急激に負圧が上昇し、上記印字ヘッド 1 からの吸引圧が臨界圧を越えると、フィルタ 23 の網目に形成されていたインクメニスカスの表面が破れ、負圧の低下が起きたことを示している。

【0092】

次に、前述したインクカートリッジ 20 におけるインク吸収体 22 の最適化のための詳細について、以下に説明する。

【0093】

図 4（a）（b）（c）に示すように、本実施の形態では、インク吸収体 22 としてのフォーム材が収納されたインクタンク 21 を備えるインクカートリッジ 20 を備えている。このフォーム材の多孔質体にはインクが含浸されており、このフォーム材がインクタンク 21 内に圧縮して収容されている。

【0094】

多孔質内に保持されているインクは、インクカートリッジ 20 に備えられたインク供給口 24 であるノズルを通して毛管力によって、インクカートリッジ 20 内から印字ヘッド 1 側へ排出される。

【0095】

ところで、多孔質内に保持されているインクの保持力によっては、連続排出時にインク供給不足が発生したり、インクカートリッジ 20 着脱時にインク漏れを起こしたりする不具合の発生する。

【0096】

この問題を解消するためには、インクの特性に応じたインク吸収体 22 の設計

指針が必要となる。本実施の形態では、インク、フォーム材及びインクカートリッジ20を用いて実験を行い、インクカートリッジ20における安定負圧Pを測定し、設計指針の検討を行った。実験の結果を表1に示す。また、インク、フォーム材及びインクカートリッジ20の諸条件については、以下の通りとした。

【0097】

- ・インクの表面張力 $T = 0.03 \text{ (N/m)}$ (30 dy n/cm)
- ・インクの粘度 $\mu = 0.07 \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$ (7 c p)
- ・インク組成 H_2O 、顔料、ポリエチレングリコール
- ・フォーム材のセル密度 $N = 40 \text{ (個/inch)} = 1.57 \text{ (個/mm)}$
- ・フォーム材の材質 ポリウレタン
- ・インクカートリッジ収納時のフォーム材外寸 (幅×奥行×高)
 $W \times D \times L = 0.015 \times 0.074 \times 0.030 \text{ (m)}$
- ・インクカートリッジ内寸 (幅×奥行×高)
 $W \times D \times L = 0.015 \times 0.074 \times 0.030 \text{ (m)}$

なお、表1における項目は下記の通りである。

【0098】

- ・圧縮率R：インクカートリッジに圧縮されて収納された時のインクカートリッジに収納される前に対するフォーム材の体積比率
- ・セル密度N (個/inch)：インクカートリッジに収納する前のインク吸収体22のフォーム材のセル密度
- ・圧縮時のフォーム材の実装セル密度M (個/inch)：インクカートリッジに圧縮されて収納されている時のフォーム材の実装セル密度
- ・流量Q (m^3/s)：インクの流量
- ・効率 (%)：インクカートリッジからの総流出量÷インク充填量
- ・インク上限時安定負圧P_h (Pa)：インクカートリッジ内のインクが上限まで充填されている時、すなわち満載の状態で所定のインク流量とした時に測定されたインクカートリッジにおける安定負圧
- ・インク下限時安定負圧P_L (Pa)：インクカートリッジ内のインクが下限までしか充填されていない時、すなわちカートリッジ内のインクが無くなる直前

に所定のインク流量とした測定されたインクカートリッジにおける安定負圧

【0099】

【表1】

圧縮率	実装密度M	実測流量	効率	実測安定負圧(kPa)		始点の比率			終点の比率		
R	N*R	Q (nm ³ /s)	η (%)	上限 Ph	下限 PL	Rs	R2	Rs/R2	Re	R1	Re/R1
2	80	8.17	77%	0.07	0.46	0.11	0.13	0.85	0.46	0.36	1.28
5	200	8.17	60%	0.62	0.86	1.00	0.83	1.21	0.87	0.91	0.96
5.5	220	8.17	60%	0.62	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	240	8.17	61%	0.73	1.16	1.18	1.19	0.99	1.17	1.09	1.07
7	280	8.17	60%	0.91	1.29	1.47	1.62	0.91	1.30	1.27	1.02
8	320	8.17	51%	1.30	1.50	2.10	2.12	0.99	1.52	1.45	1.04

【0100】

後で詳細説明するが、発生負圧の測定値を流体力学理論に基づき詳細検討した結果、インク上限時安定負圧Phは、インクの粘性に基づく流路の圧力損失に起因し、またインク下限時安定負圧PLはインクの表面張力Tに基づく毛管の臨界圧力に起因していることが判明した。

【0101】

ここで、インクカートリッジ20の高さ、フォーム材セルのばらつき、及びインクカートリッジ20にかかる振動を考慮して、インクの保持力を定めなければならない。保持力が足りないと、特にインク上限時にインクカートリッジ20の着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が生じる。

【0102】

まず、インクカートリッジ20の高さが34mmであるので、安全率を2とすると、保持力は、水頭で68(=34×2)mm、つまり0.67kPa必要である。

【0103】

ところで、インクの保持力は表面張力Tに基づく毛管圧力であり、インク下限時安定負圧PLは、実装セル密度M(個/inch)が200以上であれば、水頭で0.86kPa、89mm以上の保持力が得られるので、インクカートリッジ20の着脱時にインクが不用意に漏れるといった問題が生じることを防ぐことができる。

【0104】

また、インクを連続吐出するときに、供給系の負圧は安全率を考慮すると、約

2. 0 k P a 以下でなければ、供給系に発生する負圧にて、インクが供給不足になり、ノズル先端よりインク液面が後退しすぎて空気を吸入してしまうという問題が生じ、インクの安定供給ができなくなる。

【0 1 0 5】

そこで、実装セル密度 M (個/inch) が 3 2 0 以下であれば、供給系の負圧は 1. 5 k P a 以下となり、インクを連続吐出するときにも、マージンを持ってインクの安定供給が可能になる。

【0 1 0 6】

また、インクカートリッジ 2 0 内面の収納体積に対して実際に使用可能となるインク容積の比を効率とすると、図 9 に示すように、効率は R の値が増加するのに伴って低下し、図 1 に示すように、実装セル密度 M (個/inch) が 3 2 0 になると大きく低下し始める。したがって、インクカートリッジ 2 0 の体積を効率よく活用する条件として、実装セル密度 M (個/inch) が 3 2 0 以下となる。

【0 1 0 7】

なお、これらは理論値であるが、実測値においても、これを満たしていることが確認された。すなわち、前記表 1 において、実装セル密度 $M = N \cdot R$ (個/inch) が 2 0 0 のとき、実測安定負圧であるインク下限時安定負圧 P_L が 0. 8 6 k P a 以上となっているとともに、実装セル密度 $M = N \cdot R$ (個/inch) が 3 2 0 のとき、実測安定負圧であるインク下限時安定負圧 P_L が 1. 5 0 k P a 以下となっている。なお、この実測安定負圧であるインク下限時安定負圧 P_L は、メニスカスがいかなる負圧に耐え得るかを示している。

【0 1 0 8】

次に、インク下限時安定負圧 P_L 及びインク上限時安定負圧 P_h に対して考察を加える。なお、インク上限時安定負圧 P_h とは、インクが流れているときの負圧を表したものである。

【0 1 0 9】

まず、正規化するために、圧縮率 $R = 5. 5$ 、流量 $Q = 8. 1 7 \text{ nm}^3/\text{s}$ ($0. 4 9 \text{ cc}/\text{min}$) におけるインク上限時安定負圧 $P_h = 0. 6 2 \text{ k P a}$ に対して、各データにおけるインク上限時安定負圧 P_h を正規化した値が、始点の